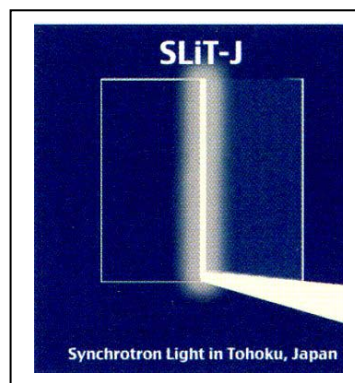


# 東北放射光施設（SLiT-J）構想に 関する外国人研究者からの書簡



平成 26 年 10 月

東北放射光施設推進会議/推進室

東北放射光施設(SLiT-J)構想の妥当性等については、関係者間で可能な限り議論を尽くす努力を試みた。その結果の一例として、日本学術会議の提言（平成26年3月12日付）「第22期学術の大型研究計画に関するマスタープラン（略称：マスタープラン2014）」で公表された重点大型研究計画27件に、本構想で提案している内容相当の「新しい時代の科学技術立国を支える放射光科学の高輝度光源計画（計画番号140：日本放射光学会）」が、200件を超える応募の中から採択された。東北放射光施設推進会議/推進室では、本構想内容の一層の妥当性評価を得る目的で、世界の放射光施設においてリーダーシップを発揮している外国人研究者に、東北放射光施設(SLiT-J)構想の概要等（英文版\*）の情報を提供して意見等を求めたところ、下記の7ヶ国15名の研究者から書簡を受領した。

\*) 共通HP：<http://133.60.120.3/~furuya/SRSite/> In English

2014年10月10日現在 順不同

**1. Professor F.J.Himpsel**

**Ednor M. Rowe Professor of Physics  
Department of Physics  
University of Wisconsin-Madison  
U.S.A.**

**2. Professor Hong Ding**

**Distinguished professor and Chief Scientist  
Institute of Physics  
Chinese Academy of Sciences  
China**

**3. Professor Herman Winick**

**Assistant Director & Professor (research ), Emeritus  
SLAC National Accelerator laboratory  
Stanford Synchrotron Radiation Lightsource  
U.S.A.**

**4. Professor Das Sarma**

**Chairman and professor Solid State and Structural Chemistry Unit  
Indian Institute of science, Bangalore  
India**

**5. Professor Frank Steglich**

**Director em., Max-Planck-Institute for Chemical Physics of Solids  
Germany**

**6. Professor Ingolf Lindau**

**Professor Emeritus, Lund University and Stanford University  
Member, Royal Swedish Academy of Sciences  
Stanford Synchrotron Radiation Lightsource  
U.S.A.**

**7. Professor Arun Bansil**  
**University Distinguished Professor**  
**Director, Advanced Scientific Computer Center**  
**Northeastern University**  
**U.S.A.**

**8. Professor Janos Kirz**  
**Distinguished Professor Emeritus, Stony Brook University**  
**Scientific Advisor, Advance Light Source**  
**U.S.A.**

**9. Professor Jürg Osterwalder**  
**Institute of Physics**  
**University of Zurich**  
**Germany**

**10. Dr. Paul Morin**  
**Science Director**  
**Synchrotron SOLEIL**  
**France**

**11. Professor Fulvio Parmigiani**  
**Head of Science for FERMI FEL @ Elettra Sincrotrone Trieste**  
**Department of Physics**  
**University of Trieste**  
**Italy**

**12. Professor Woong Yeom Han**  
**Director, Center for Artificial Low Dimensional Electronic Systems**  
**Institute for Basic Science**  
**Pohang University of Science and Technology**  
**Korea**

**13. Professor Alexander Föhlisch**  
**Director, Institute for Method and Instrumentation in Synchrotron Radiation**  
**Helmholtz Zentrum Berlin für Materialien und Energy**  
**Germany**

**14. Professor Wolfgang Eberhardt**  
**Former Director, Berlin Electron Storage Ring Society for Synchrotron**  
**Radiation :BESSY**  
**Deutsches Elektronen-Synchrotron**  
**A Research centre of the Helmholtz Association**  
**Germany**

**15. Dr. Stephen Kevan**  
**Division Deputy for Science**  
**Advanced Light Source, Lawrence Berkeley National Lab.,**  
**U.S.A.**



Prof. F. J. Himpsel, Department of Physics, University of Wisconsin-Madison  
1150 University Ave., Madison, WI 53706-1390

e-mail: [fhimpsel@wisc.edu](mailto:fhimpsel@wisc.edu)

Phone: 608-263-5590

Fax: 608-265-2334

Madison, July 8, 2014

Prof. Takashi Takahashi  
WPI-AIMR and Department of Physics  
Tohoku University  
Sendai 980-8578, Japan

Subject: Planned 3 GeV storage ring in the Tohoku province

Dear Prof. Takahashi,

The planned 3 GeV storage ring matches the "sweet spot" of the synchrotron radiation spectrum, which allows a great deal of versatility. It ranges from the true soft X-ray range (100-1000 eV, including the sharpest core levels for optimum chemical sensitivity) through the "tender X-ray" region (1-5 keV, covering Mg, Al, Si for earth science and P, S for biochemistry) all the way to hard X-rays (> 5 keV for protein crystallography, environmental science, and chemistry in realistic environments). It uses the recent "ultimate storage ring" design, where a large number of bending magnets achieves a small deflection angle per magnet, thereby reducing the emittance of the electron beam to its fundamental limit. As a consequence the photon beam reaches full spatial coherence, which greatly benefits X-ray microscopy. X-ray microscope beamlines are in high demand at storage rings in the US. They complement electron microscopes by providing detailed information about the chemical state of the specimen, using the rich spectroscopic information obtainable via X-rays. This is particularly important for energy-related research (batteries, artificial photosynthesis, catalysts) and for the design of new, nanostructured materials. An important goal for the intended industrial applications is rapid access and return. Currently, synchrotron light sources all over the world are handicapped by oversubscription and rigid schedules. A new light source with the capacity to handle many parallel users, combined with streamlined access and appropriate support by beamline scientists, would dramatically enhance the impact of synchrotron radiation on industrial research and development.

Sincerely,

(F. J. Himpsel, Ednor M. Rowe Professor of Physics)

[東北地方の 3 GeV 蓄積リング計画について]

3 GeV 蓄積リング計画は、シンクロトロン放射光スペクトルの最も有用な波長域を活用するものであり、非常に多くの用途に利用することができる。より具体的には、波長 100-1000 [eV] の軟 X 線領域は、化学反応に最も鋭敏な電子軌道準位に相当し、低エネルギー X 線領域 (1-5 [keV]) は、地球科学分野におけるマグネシウム、アルミニウムおよびシリコン、生化学分野のリンおよび硫黄に対応し、そして硬 X 線領域 (> 5 [keV]) は、タンパク質構造解析、環境科学および通常の化学分野の研究に利用できる。

蓄積リングの設計には、「究極の蓄積リング」を目指した最新の思想が用いられており、数多くの偏光磁石が小さな偏角量を達成している。それによって電子ビームのエミッタンスを、原理的な限界まで減少させることに成功している。その結果、光子ビームの干渉性が極めてよくなり、X 線顕微鏡法において大きな利点をもつ放射光施設となっている。

X 線顕微鏡を利用可能なビームラインは、アメリカのシンクロトロン放射光施設において多くの需要を持っている。X 線顕微鏡は、シンクロトロン放射光 X 線の豊富な波長情報を利用することによって試料の化学的な状態を詳細に分析できる方法論であり、一般の電子顕微鏡から得られる情報と組み合わせることによって有効に活用できる。この技術は、エネルギー関連の研究 (蓄電池、人工光合成および触媒) や、ナノスケールの構造を有する新規材料の設計において特に重要であると考えられる。

工業的分野において目指すべき重要な目標の一つは、施設の迅速かつ簡便な利用を可能とすることである。現状では、世界各地のシンクロトロン放射光施設は需要が極めて多く、その運転計画に余裕の無いことが難点となっている。今回デザインされた新しい放射光は、多数の利用者を同時に受け入れることが可能であり、簡便な施設利用とビームライン技術者の適切な支援を提供することができる。そして本放射光が実現されれば、工業の研究と発展に劇的な影響を与えることが予想される。



# 中国科学院物理研究所

**Institute of Physics  
Chinese Academy of Sciences**

P. O. Box 603  
Beijing 100190  
CHINA  
<http://english.iop.cas.cn>  
Fax: +86-10-8264-9531

Professor Hiroyuki Hama (Manager of SLiT-J project)  
Research Center for Electron Photon Science  
Tohoku University Mikamine 1-2-1, Taihaku-ku  
Sendai 982-0826, Japan

July 2, 2014

Dear Prof. Hiroyuki Hama,

It is my great pleasure to write this supporting letter for the proposed new synchrotron facility (SLiT-J) in Tohoku, Japan. This synchrotron will be the most brilliant soft x-ray synchrotron in Japan and Asia, and will surely generate a good amount of exciting new results in many scientific fields, and bring the soft x-ray research in Japan to the world leading position.

Let me first introduce myself. Previously I was a full professor in Physics at Boston College, US, with a research area focusing on angle-resolved photoelectron spectroscopy (ARPES) study of high-temperature superconductors, and a frequent user of synchrotron facilities around the world. I am now a Chief Scientist of the Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences. Over the last five years, I have been working on constructing a state-of-the-art soft x-ray beamline for ARPES and PEEM in Shanghai Synchrotron Radiation Facility (SSRF), and a strong proponent of constructing a next-generation high-energy synchrotron in Beijing, which is now in its R&D phase.

From what I understand, although Japan has quite a few synchrotron facilities, many of them are considerably old and noncompetitive internationally. Spring-8, as a flagship high-energy synchrotron facility in Japan, will likely undergo an ambitious upgrade/rebuild in a not-so-distant future, which would make it one of the best high-energy (or hard x-ray) synchrotron in the world, possibly a fourth-generation storage ring or ultimate storage ring (USR, defined as a diffraction-limited high-energy synchrotron). However, Japan currently lacks a high-brilliance medium-energy synchrotron facility, which is an ideal multidisciplinary platform for soft x-ray research. For example, our group, while often traveled to international medium-energy synchrotron facilities (e.g., ALS in US, SLS in Switzerland, BESSY in Germany, and Diamond in UK) to perform ARPES experiments in the VUV and soft x-ray region, found it rather difficult to perform a good ARPES measurement in Japan's synchrotron facilities. I think many researchers feel the same way, especially my Japanese colleagues in the same/similar field. This phenomenon has lasted for over twenty years, and it clearly hindered progresses in some of important areas such as material science which Japan clearly has maintained an advantage. The proposed SLiT-J project is finally a good one in the right direction, and I urge a fast implementation of it to prevent Japan slipping further in this area, given the fact that several new advanced medium-energy storage rings, such as NSLS-II in US, Max-IV in Sweden and SIRIUS in Brazil, will come into commissioning in the near future.

The conceptual design of SLiT-J is quite impressive given its compact size (340-m circumference) which is definitely budget friendly, although I personally prefer a bigger ring, to increase the brightness on one hand, and create more floor space for experiments on the other hand, which is critical at a later stage but is usually sacrificed at the design phase to save money. I would



# 中国科学院物理研究所

**Institute of Physics  
Chinese Academy of Sciences**

P. O. Box 603  
Beijing 100190  
CHINA  
<http://english.iop.cas.cn>  
Fax: +86-10-8264-9531

also encourage more high-end beamlines, such as super-high-resolution ARPES and RIXS beamlines, to be built initially, in order to maximize an immediate impact to material science.

The location of the proposed SLiT-J is also well balanced in term of distribution of synchrotron facilities in Japan, in fact it is quite surprising that no synchrotron is found in the northern part of Japan. Tohoku area, with its famous University and some good research institutes around it, is no doubt the ideal place to house this new synchrotron. Many scientists around that area will be benefited from it greatly, and many outside users from other areas of Japan and from other nations will be attracted to this facility, thus enhancing a visibility of science in Tohoku, and likely rejuvenate this area which has been hit hard by the 2011 Tohoku earthquake and tsunami.

In summary, I wholeheartedly support this proposal of building SLiT-J in Tohoku, which will significantly enhance the scientific creativity and productivity in the northeast part of Japan.

Sincerely,

Hong Ding

Distinguished Professor and Chief Scientist

Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences

Tel: +86-10-82649200

Email: dingh@iphy.ac.cn

## 02 : Hong Ding (参考訳)

東北地方のシンクロトロン放射光施設建設にサポートメールを書くことができ、光栄である。このシンクロトロンは日本およびアジアで最も輝度の高い軟X線シンクロトロンとなり、多くの科学分野で刺激的な新しい成果を生み出すことが確実である。そして、軟X線研究の分野において日本を世界の指導的地位に導くと考えられる。

初めに、自己紹介をさせて頂きたい。私は以前、アメリカにあるボストン大学の物理学科の正教授であり、高温超伝導体の角度分解光電子分光分析 (ARPES : Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy) に関する研究に携わり、世界各国のシンクロトロン放射光施設を頻繁に利用していた。そして現在は、中国科学院物理研究所の主任研究員をつとめている。ここ五年は、上海シンクロトロン放射光施設 (SSRF : Shanghai Synchrotron Radiation Facility) で最新のARPES および光電子顕微鏡 (PEEM : Photo Emission Electron Microscopy) 用の軟X線ビームライン設計に従事しており、現在研究開発の段階にある次世代高エネルギーシンクロトロン放射光施設(北京)の建設に従事している。

私の理解では、日本は幾つものシンクロトロン放射光施設を有しているが、その施設の中には老朽化や国際的な競争力を持っていないものもある。日本における高エネルギーシンクロトロン放射光施設の重要拠点である SPring-8 (兵庫) では、世界最高峰の高エネルギー硬X線シンクロトロン放射光を実現するため、第四世代蓄積リングもしくは 回折限界蓄積リング (USR : Ultimate Storage Ring) を導入する大がかりな改修および再建が近い将来実施されるだろう。一方で、日本には中程度のエネルギーをもつ高輝度シンクロトロン放射光施設、すなわち軟X線領域の多元的な研究をカバーする理想的な放射光施設が存在していないのが現状である。たとえば、我々の研究グループは真空紫外および軟 X 線領域における ARPES 実験を行うために、中程度のエネルギーをもつ世界各国のシンクロトロン放射光施設 (アメリカ : ULS、 スイス : SLS、 ドイツ : BESSY、 イギリス : Diamond) を頻繁に利用するが、これらに比べて日本のシンクロトロン放射光施設では、良好な ARPES の測定結果を得ることが困難であると感じている。多くの研究者とりわけ私と同様の分野にある日本の研究者は、私と同じ感想を持っているのではないかと考えている。この状況は 20 年以上変わっておらず、材料科学などの日本が明らかな優位を誇る重要な研究分野の進歩を妨げていると判断できる。

今回提案された SLiT-J 計画の指針は的を射ており、この分野における日本の状況が悪化する前に、計画が実行されることを推奨する。事実、中程度のエネルギーをもつ新規的蓄積リング (アメリカ : NSLS-II スウェーデン : Max-IV 、 ブラジル : SIRIUS) が世界各国で近い将来稼働する予定にあるからである。

SLiT-J の設計方針は素晴らしいものであり、蓄積リング周長 340 [m] のコンパクトな設計で予算面にも優れている。しかし、私個人としては輝度の強化および実験スペースの増量という観点から、さらに大きな蓄積リングを推奨する。上記の要素は、予算の都合から



設計段階で犠牲にされることが多いが、計画後期では最も重要となるためである。さらに、材料科学へ与えるインパクトを最大化する目的から、例えば超高分解能 ARPES、共鳴非弾性X線散乱 (RIXS : Resonance inelastic X-ray scattering ) ビームラインのような、最高峰のビームラインを最初に建設することを勧める。

東北に SLiT-J を建設することは、日本におけるシンクロトロン放射光施設分布の地理的なバランスを改善する効用がある。日本の北側にシンクロトロン放射光施設が存在しない事実は、驚くべきことである。東北地方には、著名な大学と優れた研究機関が存在しており、新しいシンクロトロン放射光施設の建設予定地としては理想的である。東北地方の多くの科学者はシンクロトロン放射光施設から多大な恩恵を受け、さらに、日本の他の地方および海外の研究者もこの施設に魅力を感じるであろう。それにより東北地方の科学的地位の向上と、2011年の震災と津波で被った被害の復興が期待される。

最後に、東北地方の科学的な創造性と生産性を増強する SLiT-J の建設に、心から協力の意を表したい。



Professor Hiroyuki Hama (Manager of SLiT-J project)  
Research Center for electron Photon Science  
Tohoku University  
Mikamine 1-2-1, Taihaku-ku  
Sendai 982-0826, Japan  
Phone: 81-22-743-3432  
E-mail: [hama@lms.tohoku.ac.jp](mailto:hama@lms.tohoku.ac.jp)

June 28, 2014

Dear Prof. Hama;

I have been asked to review material and send you comments about the plans for the SLiT-J, (Synchrotron Light in Tohoku, Japan) project.

The planners of this facility have done well in taking into account developments in light source technology over the past decade or so. They have effectively exploited these developments to come up with an extremely cost-effective, modest size, intermediate energy facility with nanometer sized photon beams that offers extremely high performance, particularly in the VUV-Soft X-ray part of the spectrum, which is now lacking in Japan. Such beams will be especially useful in many basic and applied research areas, including environment, new materials, and energy.

I commend the planners for including a solar panel/battery system to provide significant amounts of energy, minimizing the use of fossil fuels. With such a system Japan will join similar efforts that are underway in Europe (where the DESY laboratory is promoting solar power systems in North Africa to supply renewable energy to laboratories in Europe), the US (where plans are being developed to produce significant amounts of clean energy with photovoltaic arrays mounted on the 3 km long roof of the linac klystron gallery) and the Middle East (where consideration is being given to a solar thermal power plant to provide power to the SESAME light source now in construction in Jordan).

When this project comes into operation Japan will be well positioned in all parts of the photon spectrum, with Spring-8 providing high performance at high x-ray energies, and SLiT-J providing this for VUV-Soft X-ray beams.

When this project is approved it will be important to establish an international review/advisory panel to make sure that the final design takes advantage of continued developments in light source technology.

Sincerely,

A handwritten signature in dark ink, reading "Herman Winick", is positioned below the word "Sincerely,".

Herman Winick

Assistant Director & Professor (research), Emeritus  
Stanford Synchrotron Radiation Lightsource Division of the  
SLAC National Accelerator Laboratory ([www-ssrl.slac.stanford.edu](http://www-ssrl.slac.stanford.edu))  
Prof. (research), Emeritus; Applied Physics Dept, Stanford Univ.  
<http://home.slac.stanford.edu/photonScienceFacultySearch.html#Winick>

### 03 : Herman Winick (参考訳)

SLiT-J計画に関するコメントを送付します。ご査収ください。

本施設の計画は、近年の光源技術の発展を十分に考慮したものである。そして、費用対効果が極めて高く、コンパクトで適切なサイズ、中程度のエネルギー領域において、ナノメートルサイズの放射光ビームを実現する非常に高性能の放射光施設である。この施設は、真空紫外から軟X線領域で特に効果が顕著であるが、現在、日本にはこのような施設は存在しない。しかし、そのような放射光施設は、環境、新素材およびエネルギー分野を含めて、基礎科学から産業利用までの広範な研究分野で極めて有用に活用できる。

化石燃料の使用を最小に押さえるための、太陽光発電 / 蓄電システムを用いた大容量エネルギーの供給システムが計画に組み込まれていることは評価に値する。このような試みは、ヨーロッパ、アメリカおよび中東でも行われており、たとえばヨーロッパ ( DESY 研究所) では、ヨーロッパの研究所へ北アフリカでの太陽光発電システムによって発電した再生可能なエネルギーを供給する試みを推進している。そして、アメリカでは、大容量クリーンエネルギー供給のため線形加速器およびクライストロン収納部の屋根に長さ 3 [km] の太陽光発電素子を敷き詰める計画を推進している。さらに中東でも、ヨルダンに建設中の SESAME シンクロトロン放射光のエネルギー供給源として、太陽熱発電プラントが検討されている。

本計画が実施された場合、SPring-8 (兵庫) の供給する高輝度の硬 X 線の波長域と SLiT-J の供給する真空紫外から軟X線の波長域、すべての放射光スペクトルを日本で使用することが可能になる。

本計画が承認された際には、現在も発展の続く放射光技術の利点を活用するために、国際的な評価・有識者委員会を設立して、最終設計とすることも重要と考える。



# Solid State and Structural Chemistry Unit

(A UGC CENTRE FOR ADVANCED STUDY)

**Indian Institute of Science, Bengaluru 560012 INDIA**

Telephone: ++91-80-2293-2945 and 2360-7576 (Direct), 2293-2336 (Office)

Telefax : ++91-80-2360-1310 & 2360-0683      Telegram: 'SCIENCE'

Email: [sarma@sscu.iisc.ernet.in](mailto:sarma@sscu.iisc.ernet.in)      Url: <http://sscu.iisc.ernet.in/DDSSarma/>

---

**Dr. Dipankar Das Sarma, FNA, FASc, FNASc, FTWAS**

**Fellow, American Physical Society**

Professor and Chairman

(Also, Guest Professor, Department of Physics, Uppsala University, Uppsala, Sweden; and Distinguished Scientist, Council of Scientific and Industrial Research - Network of Institutes for Solar Energy, New Delhi)

To

Professor Hiroyuki Hama (Manager of SLiT-J project)

Research Center for Electron Photon Science, Tohoku University

Mikamine 1-2-1, Taihaku-ku

Sendai 982-0826, Japan

June 18, 2014

Dear Prof. Hama,

Recent successive discovery of various novel materials such high-temperature superconductors and graphene requires precise and detailed analysis of their structure and electronic states to realize the unprecedentedly high superconducting transition temperature and the anomalously high carrier mobility. Of course, such measurements need a very high space- and energy-resolution supported by an intense probing light flux with its very small beam size. Having gone through the proposal, I find that the proposed SLiT-J project undoubtedly provides an excellent opportunity to meet these current demands among many researchers. It is important to note here that the construction of a third-generation synchrotron facility in Japan has an important meaning for researchers in Asia, because many projects to construct a third-generation synchrotron are going on in many Asian countries. I expect that the SLiT-J will be a front runner, leading these projects.

I highly appreciate the proposed plan of SLiT-J, which aims at a high brilliance and a high emittance with a nano-meter-size beam. The high brilliance and emittance proposed in SLiT-J enable the precise and nano-scopic analysis of materials even with a tiny size sample. We know that many researchers have been struggling to grow a "large" single crystal to measure with the synchrotron radiation. In this sense, I have no doubt that SLiT-J will be enthusiastically welcome by the community across a wide variety of research fields, such as materials science, solid-state physics, chemistry, biology, medicine, pharmacy, archaeology, and all other research fields that need precise microscopic analysis of materials.

SLiT-J covers a wide range of photon energy from soft to hard x-ray region. It is well known that soft x-ray has an advantage in analyzing the electronic states of materials, while

hard x-ray is particularly suited for investigating the structure of materials. In this sense, SLiT-J is a well-balanced synchrotron to simultaneously study both the structure and the electronic states of materials with the remarkably high accuracy. Considering a recent rush of discoveries of new functional materials in material and life sciences, a third generation synchrotron such as SLiT-J would definitely play a key role to promote these cutting-edge researches.

Thus, I strongly support the SLiT-J project. I hope for its early realization by the support from your government. I am certain that the SLiT-J will contribute immensely to the development of science and technology, not only of Japan but also of the world.

Sincerely yours,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D. D. Sarma', followed by a long horizontal flourish.

D. D. Sarma  
Chairman and Professor,  
Solid State and Structural Chemistry Unit  
Indian Institute of Science, Bangalore

近年では、高温超伝導体やグラフェンに代表される新規材料の発見が絶え間無く続いている。その一方で、これらの材料が示す、前例のない高温超伝導転移や異常なキャリア移動度などを理解するためには、その構造および電子状態の精密な分析が必要であることも知られている。そしてこのような物質分析には、高強度かつ微少サイズのビームによって得られる高い空間分解能およびエネルギー分解能が常に求められる。私は SLiT-J 計画書を読んで、SLiT-Jが多くの研究者の要求を満たす素晴らしい放射光源であると確信した。また、ここでは、第三世代光源を利用したシンクロトロン放射光施設の建設は、アジアの科学者にとって重要な意味を持つことを明記しておきたい。なぜならば、多くのアジアの国々でも、第三世代光源を利用したシンクロトロン放射光の建設計画が進行しているが、私は SLiT-J 計画が他のアジアの国々におけるシンクロトロン建設計画を先導する役割を果たすことを期待しているからである。

高輝度と低エミッタンス、ナノサイズビームを主目的とする SLiT-J 計画の提案は、非常に高く評価することができる。SLiT-J計画によって、高輝度かつ低エミッタンスのビームが実現すれば、微少な試験片を対象とする場合においても、精密なナノスケールの分析が可能となる。多くの研究者がシンクロトロン放射光を用いた測定を行うために ”大きな” サイズの単結晶を合成しようと苦心している現状を考えると、SLiT-J が数多くの研究分野で、歓迎されることは確実である。具体的には、材料科学、固体物理、化学、生物学、薬学、考古学などの研究分野がこの恩恵にあずかり、そのほかの物質の精密かつ微視的な分析が求められているすべての研究分野もこの例外ではない。

SLiT-J における光子の波長域は広く、軟 X 線から硬 X 線の範囲に相当する。広く知られているように、軟 X 線は物質の電子状態を調べるのに適しており、一方で硬 X 線は物質の構造を調べるのに適している。すなわち、SLiT-J は物質の電子状態および構造の両者を高精度に評価することができるシンクロトロン放射光施設であると判断できる。近年の材料分野と生命化学における、機能性物質の絶え間ない進展を考慮すれば、SLiT-J のような第三世代光源を利用したシンクロトロン放射光施設は、最先端の研究を推進する切り札となることが確実である。

よって、私は SLiT-J 計画を強く支持する。そして、政府の支援を受け、計画が早期に実現することを期待している。SLiT-J が、日本のみならず世界の科学・技術の発展に広く貢献することを確信している。



**MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR CHEMISCHE PHYSIK FESTER  
STOFFE**

MAX-PLANCK INSTITUTE FOR CHEMICAL PHYSICS OF SOLIDS

**Prof. Dr. Frank Steglich**

MPI CPfS, Nöthnitzer Str. 40, 01187 Dresden, Germany

Dresden, 19 June 2014

Dear Prof. Hiroyuki Hama, Manager of the SLiT-J Project:

Herewith I would like to warmly recommend the installation of a new synchrotron facility in the Tohoku area, Japan, which should provide enormous opportunities to keep Japanese research at the forefront science.

Many of the challenging, urgent problems in today's natural science call for light sources with ever increasing brightness and extraordinary low emittance. BESSY II, the third-generation synchrotron facility in Berlin, Germany, started its operation in 1988 and has served as a major high-brilliance photon source, which now attracts about 2,500 scientists every year from all over the world. Following the success of BESSY II, within the last two decades a surge in constructing third-generation synchrotrons has prevailed in several European countries, like UK, France, Switzerland, Italy and Spain. All these synchrotron facilities are now contributing to the remarkable development of science and technology in Europe and beyond.

Japan is one of the front runners in the field of materials science. Needless to say that the precise analysis of the structure and electronic states of matter is essential in this very research area. Here, synchrotron-radiation light provides one of the most powerful tools to investigating the structure, for example, of proteins and studying the electronic states of emergent materials, such as high-temperature superconductors. I am well aware of the fact that quite a large number of well-educated and -trained scientists and engineers are working in the Tohoku area, competing with leading international groups in the field of condensed-matter physics and materials science. The disastrous earthquake, that has hit Tohoku three years ago and led to enormous damage among people and to buildings, had dramatic consequences for the local synchrotron-research group. As I learned from my colleagues at Tohoku University, almost all experimental apparatus were completely destroyed by this earthquake. In view of such a drawback, it is most reassuring for me to see that the research in Tohoku appears to steadily recover, which gives me the deep conviction that the construction of a third-generation synchrotron in the Tohoku area will not only further accelerate the recovery from that disaster, but also provide a wealth of new stimuli. This would largely contribute to the development of science not only in Japan but also worldwide.

Therefore, I would like to strongly support the SLiT-J project and hope that it may be realized as soon as possible.

Yours sincerely,

Professor of Physics  
Director em.,  
MPI for Chemical Physics of Solids

## 05: Frank Steglich (参考訳)

日本が科学研究の最先端に立ち続けるための大きな機会となる東北シンクロトン放射光施設の建設を心から応援する。

今日の自然科学における数多くの早急かつ挑戦的な問題解決のためには、高輝度および低エミッタンスのシンクロトン放射光が不可欠である。ドイツのベルリンにある第三世代光源を用いた放射光施設“BESSY II”は、1988年に稼働を開始して以来重要な高輝度放射光光源として利用されており、現在も毎年2500人の科学者が施設を訪れる。BESSY IIの成功後、この20年のうちに、第三世代光源を用いたシンクロトン放射光施設がヨーロッパ(イギリス、フランス、スイス、イタリアおよびスペイン)に普及し、これらのシンクロトン放射光施設は、ヨーロッパのみならず多くの地域における科学と技術のめざましい発展に貢献している。

日本は、材料科学の分野において世界の最先端にある国の一つであり、この分野において、物質の構造および電子状態を正確に分析することは特に重要であることは言うまでもない。そして、シンクロトン放射光による分析は、物質構造を探索するための最も強力な手段のひとつであり、たとえばタンパク質や高温超伝導体などの新規材料素材の電子状態の研究などに応用されている。

私は、東北地方には、凝集系の物理および材料科学の分野において世界をリードしている国際研究チームと競争できる十分な教育と訓練を受けた科学者および技術者が数多く存在すると考えている。三年前に東北地方をおそった震災は、多くの人々や施設に莫大な規模の被害を及ぼしたが、東北地方のシンクロトン研究者たちは、復興のひとつとしてSLiit-J計画を立ち上げた。私は東北大学の研究仲間から、ほとんどの研究器材が震災によって破壊されたことを聞いた。このような苦境のなかで東北地方の研究活動が着実に再開されつつあることを私は非常に心強く感じており、第三世代光源を用いたシンクロトン放射光施設の建設が、東北地方の復興を加速するのみならず、さらに多くの新しい刺激になると確信している。

東北シンクロトン放射光の建設は、日本にとどまらず世界の科学的発展に貢献すると考えられる。以上のことから、私はSLiit-J計画を強く支持し、また計画が可及的速やかに実施されることを望んでいる。



Stanford, July 8, 2014.

Professor Hiroyuki Hama, Manager of SLiT-J project  
Research Center for Science Electron Photon Science  
Tohoku University  
Mikamine 1-2-1, Taihaku-ku  
Sendai 982-0826 JAPAN

Dear Professor Hama,

I have been asked to write a supporting letter regarding the SLiT-J Project. It is both a true pleasure and a privilege for me to respond to this request.

I have been provided with three documents describing the scope and background of the SLiT-J project:

1. Characteristic features and society – accountability of a new plan for the Tohoku Synchrotron Radiation Facility (8 pages).
2. Project “SLiT-J”, Synchrotron Light in Tohoku, Japan (8 pages).
3. A new plan for the Tohoku synchrotron radiation facility: Synchrotron Light in Tohoku, Japan (SLiT –J): white paper II, dated May 14, 2014 (10 pages).

First of all I would like to applaud and compliment the initiative for the proposal of a modern 3 GeV storage ring based synchrotron radiation (SR) source, since it would fill a present “gap” in the capabilities of synchrotron radiation to the users in Japan. This should be seen in the historical background that Japan was first in the world to build a SR source dedicated to the VUV spectral region and that the Photon Factory, which has been spectacularly successful over the years in serving a large user community in the x-ray spectral region, was one of the first sources (together with SRS in Daresbury and NSLS in Brookhaven) dedicated to the x-ray region. In the UK SRS has been replaced by Diamond and in the US NSLS is being replaced by NSLS II. Japan has a number of highly successful SR sources in the VUV region and SPring-8 is of course in the forefront world-wide for research in the hard x-ray region. Therefore it is quite natural to me that a consideration is given to replace the Photon Factory and filling a “gap”, in particular in the soft x-ray region, that I believe is recognized both nationally in Japan and from a global consideration of the SR development. Document 2 provides very impressive performance parameters for the proposed facility.

The scientific case, as detailed in Document 1, for going ahead with the proposed 3 GeV source is very compelling, in particular for the spectral region up to 5 keV. In my opinion the scientific case is convincing both in serving the specific needs of the Japanese SR research community but also for advancing and maintaining Japan in the international forefront of SR research in a number of exceedingly important basic research and technology development areas.

As I understand it the proposed facility will be built in an area where there are no well-established infrastructures for accelerator technology and support for a large user community.

Experience has shown that a modern SR facility can be constructed, commissioned and operated successfully under these circumstances. But there are also examples where delays, cost over-runs and below expected performances have been a problem under these circumstances and that the learning curve has been very painful. Therefore, close attention has to be paid to these aspects. The documents do not give any extensive details but there are certainly statements expressing a well-understood awareness of these aspects.

Document 3 deals in some great detail with why the Tohoku area is the most appropriate site for the new facility. From general considerations I am fully convinced that a suitable site can be identified as far as geological considerations are concerned. For more than 40 years I have been working at a place, SLAC, located in an active earthquake zone but without any detrimental or negative impact on the productivity of the facility.

I am quite familiar with the excellent research at both universities and institutes in the Tohoku area. This area can certainly provide a stimulating intellectual and academic environment and is also the location of technologically advanced companies. I can make similar statements for other areas in Japan, for instance the Tokyo area, but do not have the insights to be in a position to comment on the geopolitical considerations discussed in some detail in Document 3.

On page 4 in Document 3 a detailed summary is given on the status of 3 GeV SR facilities worldwide. In view of future and global developments I would like to make some observations. I believe it is fair to say that a paradigm shift occurred when a seven-band achromat lattice was proposed for MAX IV in Sweden, a proposal that would bring the emittance down to 0.1-0.2 nmrad. This facility is now under construction and will be operational in 2016. This new approach has been adapted for future upgrades by both high-energy SR rings: ESRF, APS and Spring-8 and is under consideration at a number of facilities, for instance DIAMOND and SOLEIL, that have a comparable energy to SLiT-J. From a global perspective it is relevant to pose the question how competitive SLiT-J will be with an emittance potentially 5-10 times larger than these sources. From the provided documentation it is clear that consideration has been given to these global future developments, for instance emphasis on spectral region and cost (about 50% increase in circumference would be needed to reach 0.1-0.2 nmrad).

In summary, it is with great enthusiasm that I support the initiative for a 3 GeV SR source in Japan. It will maintain and further strengthen Japan's role as providing world-class basic research and innovative technology developments based on synchrotron radiation.

Do not hesitate to contact me again if you think I can be of any help in providing further information.

Yours sincerely,



Ingolf Lindau

Professor Emeritus, Lund University and Stanford University  
Fellow, American Physical Society  
Member, Royal Swedish Academy of Sciences

SLiT-J 計画に関してのサポートレターのご依頼を頂き、光栄に思います。SLiT-J 計画の背景と範囲に関する、以下の 3 つの文書を受け取りました。

1. 特色と社会性について – 東北放射光施設の新規計画に関する説明責任 (8 ページ)
2. “SLiT-J” 計画 – Synchrotron Light in Tohoku, Japan (8 ページ)
3. 東北放射光施設の新規計画 : 2014 年 5 月 4 日付 公式報告書 II (10 ページ)

はじめに、日本におけるシンクロトロン放射光施設の間に存在する、性能的な空白部を埋める最新型 3 [GeV] 蓄積リング建設の提案がなされたことを賞賛したい。歴史的な背景として、日本は真空紫外域の放射光を生むシンクロトロン光源を世界で初めて建設した。その後、SRS (イギリス), NSLS (アメリカ) と同時期に日本で建設された Photon Factor (つくば) は、X 線領域のシンクロトロン放射光施設として世界に先駆けた存在であり、長年にわたって幅広い分野の多くの利用者を得てきた。イギリスでは SRS の役割は Diamond に引き継がれており、アメリカの NSLS も NSLS II として再構築が進められている。日本には、既に真空紫外領域における成功を納めたシンクロトロン放射光施設が数多く存在しており、また SPring-8 (兵庫) は硬 X 線領域の研究に関して世界的最前線に位置している。日本の現状における懸案事項として Photon Factory に取って替わる放射光源の建設および真空紫外域と硬 X 線領域の間で空白地帯となっている軟 X 線領域の補完を計画することは、まさに理にかなったことである。同時に、シンクロトロン放射光の世界的潮流からも妥当である。また、文書 2 に記載されている建設案は、非常に興味深い仕様が記載されている。

科学的な観点から述べると、特に 5 [keV] 以下のエネルギーに相当する波長域の放射光を得るために 3 [GeV] 蓄積リングを光源として用いることは合理的である。そして SLiT-J 計画が、日本におけるシンクロトロン放射光施設利用者から要求される性能を満足することでも、また日本のシンクロトロン放射光を利用した数多くの重要な基礎研究および技術開発を最前線からさらに進展させることについても、科学的視点から明解に説明できる。

私は、新規シンクロトロン放射光施設の建設が、加速器に関する技術および多数の利用者を支援するための基盤が十分に整備されていない状況で行われることがあると理解している。過去の事例が示すように、近代の放射光施設はしばしばこのような状況下で建設運用され成功をおさめることができた。しかし同時に、このような状況の下で計画を進めることが、期日の遅れ、費用超過および施設の性能低下といった深刻な問題を招いたことがある。したがって、このような点については十分に注意を払う必要がある。この点について計画書類に詳細の記述はなかったが、このような問題点に関しても十分な考慮がなされている計画であることは理解できた。

文書 3 は、東北地方が新規シンクロトロン放射光施設の建設地として最適である理由を詳述している。そして総合的な考察から、地理的な条件が十分に考慮された理想的な立地であるとの結論に至っている。私は 40 年以上に渡って、スタンフォード加速器センター (SLAC: Stanford Linear Accelerator Center) に勤めている。この施設は活動的な地震多発帯に位置しているが、そのことが施設の運営に害を及したことは無かった。私は東北地方の大学および研究機関ときわめて親しい立場にあり、東北地方は、活発な有識者と学術研究に適した環境に加え、優れた技術を有する企業が存在していることが確かであると考えている。たとえば東京など、日本の他の地域についても同じことが言えるかもしれないが、それは文書 3 において詳細に議論されている地政学的な考察を欠いたものである。

文書 3 の 4 ページでは、3 [GeV] 蓄積リングを利用するシンクロトロン放射光施設の国際的な位置付けについてまとめている。将来的かつ国際的な発達という視点からの私の見解を以下に述べよう。電子ビームのエミッタンスを  $0.1 - 0.2$  [nmrad] まで減少させる seven-band achromat 技術の導入がスウェーデンの MAX IV で提案されたことは、大きな思想的転換をもたらす契機となった。そして MAX IV は現在建設中であり、2016 年に稼働を開始する予定である。この新しい手法は ESRF(フランス)、APS(アメリカ) および SPring-8(兵庫)の将来的な改修に適用される予定であり、また SLiT-J と同等のエネルギーを有する DIAMOND(イギリス) および SOLEIL(フランス) での導入が検討されている。これらのシンクロトロン放射光施設に対して 5 から 10 倍程度大きなエミッタンスを示す SLiT-J が、どのような手法で国際的な競争力を保つかという課題がある。SLiT-J 計画の報告書には、国際的かつ将来的な視点での明瞭な回答が示されており、その一例は波長域や費用に関する考察である。そして、 $0.1 - 0.2$  [nmrad]の低エミッタンスを達成するためには蓄積リングの周長を 50 % 増加する必要があるという記述もある。

最後に、3 [GeV] 蓄積リングを用いるシンクロトロン放射光施設(SLiT-J)の建設に、私は非常な興味を持っている。SLiT-J は、国際的に評価の高いシンクロトロン放射光を基盤とする基礎研究および技術開発を達成する日本の科学を牽引することは確実である。

私が助けになれることがあれば、遠慮無く声をかけて頂きたい。



# Northeastern

Physics Department  
111 Dana Research Center  
360 Huntington Avenue  
Boston, MA 02115  
617.373.2902

July 14, 2014

Professor Hiroyuki Hama  
Manager of SLiT-J project  
Sendai, Japan

Dear Professor Hama:

I am delighted to learn about the plan to build a new synchrotron facility in the Tohoku area of Japan (SLiT-J project). This news is a source of great excitement for the worldwide research community. Japan has clearly held a leadership position in the world for building and supporting state-of-the-art synchrotron facilities, which have spurred great scientific and technological advances. This position however is being challenged increasingly as powerful new light sources have been constructed in many parts of the world in the past decade. For this reason, the need for Japan to undertake the construction of a next generation synchrotron source deploying the latest technologies is both compelling and urgent for promoting cutting-edge research.

I am most impressed with the plan of SLiT-J, which aims to achieve high brilliance and high emittance with a nano-meter-size beam. Japan would thus achieve the 'holy grail' of synchrotron facilities by enabling for the first time wide ranging and precise nanoscopic analysis of materials even when only tiny samples are available. Growing large, high quality single crystals has presented a great challenge for most materials. As a result, many exciting materials have been difficult or impossible to investigate in microscopic detail using various spectroscopies. There can be no doubt for this reason that SLiT-J will immediately and extremely strongly impact virtually all areas of science and technology including diverse fields such as biology, medicine, pharmacy, chemistry, physics, materials science, and archaeology, among others.

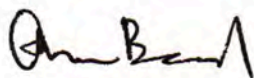


I would also like to emphasize that the plan of SLiT-J to cover a wide range of photon energies, from soft to hard x-ray region, is another key design feature, which will greatly increase its impact. This will allow researchers to undertake comprehensive studies using soft x-rays for analyzing electronic states as well as hard x-rays for unraveling their structural details. Having this combination of capabilities under one roof will greatly shorten the time to discovery and lead to enhanced productivity and improvements in efficiency.

SLiT-J is a well-balanced synchrotron light source with remarkable and quite unique capabilities for simultaneous study of both electronic and geometric structure of materials using very small samples. Considering the urgency for developing new functional materials for tackling worldwide problems of society related to energy, health and sustainability, a next generation synchrotron light source such as SLiT-J is needed as the key enabling tool for making progress.

For all these reasons, I support the SLiT-J project most strongly with the greatest of enthusiasm. I hope that Japanese government will provide support for this project as quickly as possible. I am certain that SLiT-J will contribute vigorously to the development of science and technology in not only Japan but also the whole world for the benefit of mankind, and help solve some of the greatest challenges facing humanity and its long term survival.

Sincerely yours,



Arun Bansil  
University Distinguished Professor  
Director, Advanced Scientific Computation Center  
Editor, Journal of Physics and Chemistry of Solids

私は、日本の東北地方における新規シンクロトロン放射光施設(SLiT-J)の建設計画を聞いて大変興奮している。このニュースは、世界中の研究者への朗報である。日本は、最新型シンクロトロンの建設および運営に関して世界最先端の地位にあり、この事実が日本の科学技術における優位性を担保している。一方、ここ 10 年で世界各国に強力なシンクロトロン放射光施設が新しく建設されており、日本はその挑戦を受ける立場になった。このような現状のもとで、重要かつ緊急を要する最先端の研究を推し進めるために、日本は最新技術を用いた新世代のシンクロトロン放射光施設の建設に着手する必要があると考えられる。

SLiT-J 計画が高輝度かつ高強度のナノサイズビームを目標としていることに、私は深い感銘を受けた。これはすなわち、広範囲にわたる精密なナノスケール分析という、困難かつ意義深い目標を日本が世界に先駆けて達成しようとする試みと理解した。この技術は、微少試験片に対する分析を可能とする。多くの物質について、高品質でサイズの大きい単結晶試料を作製する作業は困難を伴い、多くの興味深い物質についての微視的かつ緻密な分光分析が困難もしくは不可能な状況にある現状に鑑みると、SLiT-J が、生物学、薬学、化学、物理、材料科学および考古学など数多くの科学技術分野に対して、即座に非常に大きな影響を与えることは確実であると思われる。

SLiT-J は、軟 X 線領域から硬 X 線領域の広い波長域に対応していることが、その効果を強めるもう一つの特徴であることを強調しておきたい。軟 X 線を用いた電子状態の解析と硬 X 線を用いた構造の解析により、研究者は物質の包括的な分析を行うことが可能となる。同一の施設内で軟 X 線領域および硬 X 線領域の放射光源を組み合わせた実験が可能となることは、科学的発見の迅速化と、生産性の向上および作業効率の大きな発展をもたらす。

SLiT-J は微少な物質の電子状態と構造情報を同時に分析することができるバランスの良いシンクロトロン光源であり、きわめて独自性の高い実験施設である。エネルギー分野、医療分野および社会の持続性に関する問題は国際的であり、これらを解決するための機能性材料が早急に求められている。これらの問題解決を大きく進めるために、SLiT-J のような新世代のシンクロトロン光源が求められている。

これらの総合的な観点から、強い信念を持って SLiT-J 計画を支持したい。そして、可能な限り速やかに、日本政府が SLiT-J 計画を支援することを望んでいる。私は、SLiT-J による科学技術の進展が、日本のみならず世界的な利益となること、また人類が抱えている問題の解決と、その末永い発展に貢献することを確信している。



July 20, 2014

Professor Kiyoshi Ueda  
Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials  
Tohoku University

Dear Kiyoshi,

Many thanks for sharing with me the documents regarding plans for SLiT-J, the proposed medium energy Synchrotron Light source in Tohoku. I think that you and your colleagues have come up with a compelling case, and an outstanding design.

As I think you know, we in Berkeley are planning to rebuild the ALS to a multibend achromat lattice, with similar motivation to what you present in your white paper. We are constrained in a number of ways: The new machine must fit into the existing building, and the ALS can not be shut down for an extended period. Other laboratories with existing lightsources (SPRING-8, ESRF, APS) are struggling with similar issues. You are in the extremely fortunate situation that you can optimize the machine design without these constraints! Furthermore much of the high-risk developments in magnet design and vacuum engineering are being performed at other places, such as MAX IV and Sirius, followed by further work at these other high energy rings.

Your plans, as ours, emphasize the science that needs to be done with soft and tender X-rays. It is important for the funding agencies and the responsible government officials to realize that high energy rings, such as SPRING-8 can not satisfy the need for soft X-ray beamlines, hence there is a very strong need for dedicated lower energy facilities. SLiT-J will be the ideal such facility, which will also be further expandable with the addition of an FEL.

The plan is timely, and well thought out. Looking at the history, it strikes me that Japan has not built a light source, except the FEL, SACLA, for just about 15 years, while new, modern rings have been sprouting in China, Taiwan, Europe, Brazil and the US! Time has come for Japan to make the move!

As you can see, I am enthusiastic about the plans for SLiT-J. Please let me know if there is anything I can do to help it come into being on a rapid time scale.

Sincerely yours

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Janos Kirz', written over a light blue horizontal line.

Janos Kirz  
Distinguished Professor Emeritus, Stony Brook University  
Scientific Advisor, ALS



## 08:Janos Kirz (参考訳)

中程度のエネルギーをもつ最新型シンクロトロン放射光 (SLiT-J) の企画書を拝読する機会を与えてくれたことに感謝します。SLiT-J は素晴らしい設計であり、必要な課題は十分に考慮されていると判断する。

ご存じのとおり我々は、SLiT-J の報告書で示されるものと同様の目的から、ALS (アメリカ) に エミッタンスの小さな光の利用を可能とする multi-bend achromat を導入する改修作業を行っている。我々の改修作業は、多くの面で制約されている。たとえば、新しい設備は旧来の建屋に収まるものである必要があり、また ALS の運転を長期間停止することはできない。SPRING-8(兵庫), ESRF (フランス), APS (アメリカ) など、他の現行シンクロトロン放射光施設も同様の問題を抱えている。SLiT-J は、このような制約条件を伴わずに、設備の設計ができることは、きわめて望ましい事態である。さらに、冒険的な要素を伴う電磁石および真空系の設計は、すでに MAX IV(スウェーデン) や Sirius(ブラジル) で実施されており、その他の高エネルギー蓄積リングはこれらを大いに活用している。

SLiT-J 計画は、軟 X 線領域の科学を重視している。資金提供機関および政府においては、是非とも次のことを認識して頂きたい。すなわち、低エネルギーの X 線を利用可能な放射光施設には多くの需要がありながら、SPRING-8 に代表される高エネルギー蓄積リングは、そのような X 線領域において十分な能力を持たないことである。すなわち、SLiT-J は理想的な施設であるといえる。そして、FEL (自由電子レーザー) の追加により、施設を拡張することも可能である。SLiT-J 計画は、まさに時流にかなった計画であり、詳細にわたって熟考されている。

日本には 15 年以上にわたって SACLA 以外の新規シンクロトロン放射光施設の建設が行われていなかった。一方で、中国、台湾、ブラジルおよびアメリカでは最新型のシンクロトロン放射光施設が建設されている。このような現状を鑑みると、今こそ日本は計画に着手すべきである。

以上のように、私は SLiT-J 計画を支持する。早期実現に向けて、お力になれることがあればいつでもお声がけ頂きたい。



Professor Hiroyuki Hama  
Manager of SLiT-J Project  
Research Center for Electron Photon Science  
Tohoku University  
Mikamine 10201, Taihaku-ku  
Sendai 982-0826, Japan

**Osterwalder Jürg**  
Professor  
Telefon direct +41 44 635 5827  
Telefon Sekr. +41 44 635 5781  
osterwal@physik.uzh.ch

Zürich, July 25, 2014

**Letter in Support of the Project for a Tohoku Synchrotron Radiation Facility**

Dear Professor Hama

With interest I have read your White Paper II on the SLiT-J project, as well as the Plan and Outline documents presenting some selected data on the planned characteristic features. Working as a Swiss Scientist in Switzerland I can only encourage you to push vigorously ahead with this challenging endeavor. 20 years ago we had started a similar initiative for a medium energy synchrotron radiation facility, where we had to convince scientific communities and politicians that it would be scientifically very profitable to have such a source in our country, even though similar facilities existed in neighbouring countries (Germany, Italy and France). We succeeded, and clever technical design choices and excellent management, and quite importantly the presence of a strong local user community in materials science, chemistry, physics and the life science, made the Swiss Light Source an unprecedented success story.

With nine million people living in the Tohoku region (compared to 8 million in Switzerland), and with strong, internationally top-rated scientists in many scientific disciplines hungry for low-emittance, high-quality synchrotron radiation in the soft to medium hard x-ray region, your situation is now quite similar. Moreover, storage ring design has gone a far way in the last 20 years, the latest optimized magnetic lattices now being installed in Max IV ring in Lund/Sweden and in several upgrades of existing synchrotron radiation facilities in the world. The Tohoku facility will be able to implement all these new features and take them one step further in order to reach truly nanometer-sized x-ray beams in this lower to medium energy range. This would complement the facilities at KEK, SPring-8 and HiSOR in an ideal way, distributed well geographically across Japan.

As it happened in Switzerland with the SLS, the Tohoku facility will strengthen the scientific communities in Eastern Japan by providing top quality synchrotron radiation to beamlines, the designs of which will be defined with the participation of the local users. In my own case, the SLS gave me the opportunity to design and build a novel photoelectron spectrometer with a three-dimensional spin polarimeter, which soon took us to the forefront of research on topological insulators by means of spin-resolved ARPES. Having a set of unique beamlines and end stations will also bring scientists from all over the world to the Tohoku facility and foster scientific exchange.

Again, I strongly encourage you to go forward with your initiative and wish you the best of successes.

With best regards

Jürg Osterwalder  
Professor

SLiT-J 計画の公式報告書 2 と、光源特性に関する基礎データを記述する計画概要書を大変興味深く拝読しました。スイスで働く科学者の立場から、挑戦的な努力をもって SLiT-J 計画を進めることを推奨いたします。

我々が SLiT-J と同様の中程度のエネルギーをもつシンクロトロン放射光施設の創設に着手したのは 20 年前のことである。その際、ドイツ、イタリアおよびフランスなどの近隣諸国に同様の施設があっても、独自のシンクロトロン放射光施設を保有することが国家にとって利益であることに関して、科学者組織および政治家を説得する必要があった。そして、政治家の理解、賢明な技術的判断による設計計画、特に材料科学、化学、物理、生命科学分野における強力な利用者組織の応援のおかげで、SLS( Swiss Light Source)計画はかつてない成功をおさめることができた。

九百万の人口の東北地方には、世界的に一流の研究者が存在しており、その東北地方が、軟 X 線領域から中程度の硬 X 線領域における高性能の低エミッタンス放射光施設の建設を強く求めていることは、前述の人口は八百万人のスイスの事情に類似している。蓄積リングの設計はここ 20 年の間に大きく変化しており、最新の最適化された電磁石格子が、スウェーデンのルンドにある MAX IV をはじめとする世界各地のシンクロトロン放射光施設に導入されている。SLiT-J はこれらの新しい設備を採用することが可能であり、さらに、低～中程度のエネルギー領域におけるナノメートルサイズの X 線を得るための改良を加えることができる。そしてさらに SLiT-J は、日本全体への地理学的に分散という観点から KEK(つくば)、 SPring-8(兵庫) および HiSOR (広島) を理想的に補完することができる。

スイスにおける SLS の事例のように SLiT-J は高水準のシンクロトロン放射光の提供と、ビームライン設計における利用者の参画によって、東日本の科学組織の結びつきをより強固なものへと進展させることができると考える。我々は SLS を通して、三次元スピン旋光計を有する光電子分光装置の新規開発を行う機会に恵まれた。これによってスピン分解 ARPES (角度分解型光電子分光)を用いたトポロジカル絶縁体研究の最前線に立つことができた。同様に、SLiT-J に整備された独自性の高いビームラインおよび実験ステーションは、世界中の科学者を東北地方に集め、科学的な交流を活性化させることができると信じている。

SLiT-J 計画の進行を再度推奨するとともに、計画が成功を納めることを心からお祈りする。



Synchrotron SOLEIL  
BP 48 Saint Aubin – 91192 Gif sur Yvette

---

Paul MORIN  
Science Director  
Synchrotron SOLEIL

**Pr Kyoshi Ueda**  
**Tohoku University**  
**Japan**

Saint-Aubin, July 25th, 2014

Dear Pr Ueda, dear colleague

You told me recently about a plan for a new synchrotron-radiation facility in Japan : the SLiT-J project. Thank you for the detailed documentation you sent me, which I found extremely useful and well argued.

For me, the idea of building a state of the art intermediate synchrotron facility in Japan is unescapable. Japan has always been at the forefront of synchrotron based research, and numerous instruments (especially in optics) have been created in Japan and used worldwide. Your own research findings in the field of AMO (Atoms, Molecules, Optics) have been determining in the last decade, getting a deep insight into ultimate concept of quantum mechanics.

Nowadays, considerable efforts are done worldwide to improve by one or two orders of magnitude the brilliance (and thus the efficiency) of the existing installations: the so-called “ultimate storage ring” or “Diffraction Limited Storage Ring” (DLSR) are proposed as new machines or upgrade of existing ones. This will definitely generate a breakthrough in synchrotron based science. MAX IV in Sweden is opening the way to this trend, and similar rings like DIAMOND and SOLEIL are already starting calculations to propose in the coming years such a major upgrade of their installations. At higher energy, Spring8, ESRF and APS are already well advanced in their respective plan.

At SOLEIL (like in other places), we will however be faced to a crucial dilemma: as soon as we will start the SOLEIL upgrade, we will have to stop our installation for at least one year and a half, which is of course very risky as we may “loose” our users. Thus, I consider an extremely good strategy if Japan can start the upgrade of Spring8 after SLiT-J to be in operation. Indeed, although the two rings are complementary because of their different energies, the advances made in under-vacuum undulators technology, allows a reasonable overlap in photon energy delivery: your users community will be extremely satisfied of such a chronology.

I heard about an intermediate energy ring in Japan for a long time, but with different proposals which were not able to converge into one. It seems that now, you finally succeeded in proposing a single project, supported by the whole Japanese community. This is an extremely favorable situation, which warrants a massive future involvement of the scientists.

In addition, if we examine the SR based science worldwide, there is a clear lack of photon in the so-called “tender-Xray” photon energy range. SLiT-J will definitely fill this gap. Indeed, in this energy range one can find very important core levels like Sulfur, Chlorine so important in environmental science for instance, but also in other fields (toxicity, geoscience, chemistry etc...).

DLSR are not only fashionable items: they will really improve spectral resolution for cutting edge spectroscopy, and they will also revolutionize imaging technics (direct and indirect) by means of extended coherence length of the photon beams: so-called “round beam” (same vertical and horizontal divergence and size) will be optimally used through diffractive optics (Fresnel zone for instance).

In conclusion, I fully support your proposal which will allow the scientific Japanese community to keep its world leading position, in an ideal timing with respect to a future upgrade plan of Spring8.

Sincerely yours,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. Morin', with a stylized, cursive script.

P.Morin

## 10 : Paul MORIN (参考訳)

SLiT-J 計画の詳細が記述された文書をお送り頂き、ありがとうございます。報告書はきわめて素晴らしいものであり、十分な考察がなされていると感じました。

日本において、中程度のエネルギーをもつ最新型シンクロトロン放射光施設の新規建設は、必然的な提案と考えている。日本はシンクロトロン放射光を用いた研究の最前線に立っており、光学関連の器材を筆頭として多くの設備が日本で開発されさらに世界中に向けて供給され続けている。ここ 10 年間における AMO (原子、分子および光学) 分野に関する日本の研究成果は、量子力学の最終イメージへの深い理解を可能としてきた。

今日では、既存のシンクロトロン放射光施設において、その輝度および効率を 1~2 桁あげるための精力的な努力がなされている。そして、新規設備の建設および既存設備の改修を通じた、“究極の蓄積リング”や“回折限界蓄積リング (DLSR)”と呼ばれる新しい放射光施設の提案がなされている。この提案は、間違いなくシンクロトロン放射光を基礎とする科学に飛躍的な進歩をもたらすだろう。この方向性に基づくスウェーデンの MAX IV が現在建設中であり、そして DIAMOND (イギリス) および SOLEIL (フランス) などの類似の放射光施設も、DLSR 導入に伴う大規模な改修をすでに企画している。一方で SPring-8 (兵庫), ESRF (フランス) および APS (アメリカ) といった高エネルギー蓄積リングは、すでに独自の計画に基づいて十分な発展を遂げているといえる。

SOLEIL において、我々は重大なジレンマに直面している。すなわち SOLEIL の改修を始めることにより、施設の運転を少なくとも一年半は停止しなくてはならず、これは利用者の流出という観点から、非常に危険性が高い決断である。SOLEIL 以外の放射光施設においても事情は同様であると考えられる。したがって、日本においては SLiT-J の稼働後に SPring-8(兵庫) の改修を行うことが最良の戦略であると考えられる。SLiT-J と SPring-8 の蓄積リングのエネルギーは異なっているため、これら 2 つの放射光施設は相補的な関係にある。しかし、真空封止アンジュレータ技術の進歩により両施設がカバーする波長領域は適度に重複 (適切な役割分担) するため、利用者にとっては全く問題がなく、十分満足できると考えられる。

私の知るところでは、日本における中程度のエネルギーを有する蓄積リングの建設計画には、いくつかの候補案があり、長らく一つにまとめることが無かったと聞いている。今こそ、一つのプロジェクトを最終的な日本の総意として推進する段階に至ったのではないだろうか。これは、科学者に将来的な成功を保証する絶好の機会である。

加えて、シンクロトロン放射光を基礎とする科学を国際的な規模で顧みると、低エネルギーの X 線領域が空白地帯となっていることが明らかである。SLiT-J は、その空白地帯を確実に埋めることができる。一方で、SLiT-J が重視するエネルギー領域は、硫黄原子や塩素原子の重要な内殻準位に相当しており、環境科学に加えて毒物科学、地球科学および化学などの他の研究分野にも不可欠なプローブである。

回折限界蓄積リングは、最先端の分光分析における空間分解能の向上に寄与するだけでなく、垂直方向と水平方向に同等のビームサイズおよび発散を示し、例えばフレネルゾーンプレートなどの回折素子の積極的利用を促すことができる可干渉距離が大きく向上した放射光による革新的イメージング技術を可能とすることが予想できる。

最後に、日本の科学組織が世界の先導的地位を維持するために不可欠であるSLiT-J 計画は、SPRING-8 の将来的な改修に対しても理想的な時期にあると考えているので、私は全面的に本計画を支持したい。



Elettra Sincrotrone Trieste



Berkeley, July 25th 2014

Professor Kiyoshi Ueda  
Institute of Multidisciplinary Research for Advanced  
Materials  
Tohoku University  
Japan

Dear Kiyoshi,

As I read the documents regarding the project plan for a medium energy Synchrotron Light Source (SLiT- J) in Tohoku, I got enthusiastic to hear about the possibility of having a new light source in Japan dedicated mostly to the science with soft X-ray. The plan you are proposing is not only timely but also strategic for the entire scientific community.

As you know I have been involved for several years now in working on machine design, science cases and plans for Free Electron Laser sources, in particular at LBNL-Berkeley and Trieste, where at the moment I am the Head of the Science for the FERMI-FEL.

FERMI, is Worldwide recognized as probably the most advanced soft-X ray FEL source, because of the very high coherence of the pulses, the control of polarization and tunability, along with the impressive spectral and pointing stability of the radiation beam. I am bringing here the case of the FEL sources, and in particular soft-X rays FELs, for I want to emphasize that very advanced experiments in the time-domain, coherent imaging and scattering are quite often complementary to synchrotron-based studies. As the spectroscopy in the energy (frequency) domain is complementary to the spectroscopy in the time domain.



Therefore, I will predict a limited advancement of the science in the field of light/matter interaction if ultimate synchrotron storage rings will not flank the FEL sources.

A further experience I have achieved, in more than fifteen years now, is the need for a balance between hard and soft X-ray storage rings around the World.

Only reading your plan I came to realize that while, there are several hard-X ray storage rings up-grades and new constructions, the soft-X rays source are behind with this plan, in particular in Japan, where, among so many synchrotron facilities, those dedicated to the soft-X ray users start to feel the aging and quite soon will be marginal among the top-performing facilities.

In point of fact, I am now directly involved in building a plan for the up-grade of Elettra. If I may say so, a glorious 2.4 GeV third generation storage ring opened to users since 1994, just at the same time ESRF and ALS started to operate.

As for ALS the main reason for an up-grade of Elettra is to match the present day storage ring technology for a multi-bend achromatic lattice in order to improve by one or two orders of magnitude the actual brilliance and thus the efficiency of the ultimate storage rings. However, these upgrades are by far ahead for hard-X ray storage rings such as Spring-8, ESRF in France and APS in USA, along with the renewed PETRA-III at DESY in Germany.

As you know if you want to be on the edge of the synchrotron science you must be able to compete with close-to-diffraction limited storage rings, as MAX IV in Sweden DIAMOND in UK, SOLEIL in France and NSLS in USA, for not mentioning the tremendous and impressive evolution that is going on in China in this field!

In my opinion it will be a shame if Japan will not be able today to match the level of the past outstanding scientific tradition in soft-X ray science. This will be a huge loss not only for Japan but also for the entire International scientific community.

Looking in details at your science case a DLSR will significantly improve your competences in spectroscopy, scattering and coherent imaging techniques, for the extended coherence and for the photon beam mode, i.e. same vertical and horizontal divergence and size. For example, a DLSR will considerably advantage scattering, imaging and spectroscopy experiments based on diffractive optics devices. This is not marginal when considering the expected evolution of the science with the storage rings for the next decades toward experiments with a lateral resolution in the nanometer range.

I can anticipate that the future of science will be more and

more focused to address our society needs, rather than advancing the so-called basic knowledge and it must be forecasted in the future of our society.

Accordingly, a new X-rays facility cannot escape the importance of evolving our analytical and scientific capabilities for addressing problems in medical science, biology, nano-science, material science, drugs development and delivery, environmental and geo-science, production, conversion and energy storage.

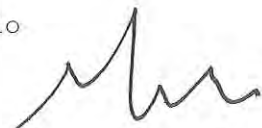
I found these strategic ideas and concepts fully incorporated in your plan. In my opinion, this is of paramount importance. There are no doubts that in the future only a science supporting the human needs will evolve and survive.

Finally, let me thank you for sharing with me your ideas and proposal. Proposal that I fully and enthusiastically support.

Finally, let me know if there is anything I can do to help in the future.

Yours sincerely.

Fulvio



Dr. Fulvio Parmigiani  
Professor

Department of Physics - University of Trieste  
International Faculty - University of Köln  
Head of Science for FERMI FEL @ Elettra Sincrotrone Trieste  
Fellow of the American Physical Society  
Editor of Nuclear Instruments and Methods in Physics Research  
Editor of Physics Reports

## 11 : Fulvio Parmigiani (参考訳)

あなたがたから提供された計画書を読み、軟 X 線領域に重点を置いたシンクロトロン放射光施設が日本に建設される可能性があることを知り、大きな関心を持ち心から素晴らしいと感じた。SLiT-J 計画は、現状の科学の進展を考慮すると時期的に適切であることに加えて、科学的な戦略性にも非常に優れていると考えられる。

ご存じのとおり、ここ数年間私はローレンス・バークレー国立研究所およびトリエステで自由電子レーザーの装置設計に携わっており、現在はトリエステのシンクロトロン放射光施設 ERATTLA (イタリア) における自由電子レーザービームライン FELMI-FEL のリーダーを勤めている。FELMI-FEL は、最先端の軟 X 線自由電子レーザー光源のひとつであると国際的に認知されている。その理由は、放射光の可干渉性が非常に高く、ビームの偏光制御および波長選択制に優れかつ放射光の波長および位置の安定性が高いことにある。

私の研究専門の FEL 光源の例を持って判断すると、時間軸に沿った軟 X 線を用いたコヒーレント結像および散乱を用いた最先端の実験は、シンクロトロン放射光を基礎とするこれまでの研究に対して格段の進歩を達成できること確信している。また、エネルギー軸に着目する分光学は、前述の時間領域に着目した実験と相補的な関係にあることから、最先端仕様のシンクロトロン放射光と自由電子レーザーが究極蓄積リングと共に存在しない限り、今後の光と物質の相互作用に関連する科学の進歩は極めて限定的になると考えている。さらに私の経験から、軟 X 線領域と硬 X 線領域のバランスがとれた蓄積リングの実現は、この 15 年以上継続的に世界中で期待されているプロジェクトであると考えられる。

SLiT-J の新しい計画案からは、日本では硬 X 線領域用の蓄積リングの改修および新規建設は活発に行われているが軟 X 線領域を重視した放射光光源の改修および新規建設は遅れている点、また軟 X 線領域を利用する研究者が現行の施設の老朽化を感じており、近い将来、軟 X 線領域に関する放射光源が設備的空白地帯となる事態が予想されることが非常に良く理解できた。

私は、現在 ELETTRA のアップグレード案の作成に直接的にかかわっているが、これは適切な事例である。第三世代光源である 2.4 [GeV] のシンクロトロン放射光施設は 1994 年に、ESRF (フランス) と ALS (アメリカ) によってほぼ同時期に運用が開始された。そして ALS の場合は、ELETTRA のアップグレードの主たる要素になっている multi-bend achromatic lattice 技術を用いた最新型の蓄積リング技術を導入することによって、実効的な輝度および効率を 1~2 桁向上する必要があると考えている。一方、SPring-8 (兵庫県)、ESRF、APS (アメリカ) および PETRA-III (ドイツ) など硬 X 線領域を重視する蓄積リングでは、このような改修は当面の間実施されないと考えられる。そして、世界の放射光科学の最前線に立つためには、MAX-IV (スウェーデン)、DIAMOND (イギリス)、SOLEIL (フランス) および NSLS (アメリカ) で採用されている回折限界蓄積リングに対抗する必要がある、中国における当該研究分野でも、このような大規模な革新が進行していることをさらに考慮すると、軟 X

線研究に関する輝かしい実績を誇る日本が、これらの国々の水準に達しないことはあってはならないことと考えられる。そしてもしそのような事態を招くことになれば、それは日本のみならず国際的な科学的損失であると考えている。

SLiT-J 計画のリングは、光子の可干渉距離の延長すなわちビーム形状の改善がなされているため、分光、散乱およびコヒーレント結像に関する性能が劇的に向上することが期待でき、回折系の光学デバイスを基礎とする分光および結像実験において格段の進展が期待できる。そして、この進展は、ナノメータースケールの位置分解能を利用する実験科学における今後十年の進歩を考慮すると大変重要であることは言うまでもない。

私は、将来の科学研究は、基礎研究よりも社会的な要求に応えることを重視する指針を持つこと大切であると考えている。したがって、放射光施設もその例外ではなく、薬学、生物学、ナノサイエンス、材料科学、医薬品開発、環境、地球科学、生産およびエネルギー貯蔵の問題に対して、これら进行分析し、科学的な可能性を広げることの重要性を無視することはできないと予想している。そして、これらの戦略的なアイデアが、SLiT-J 計画にはすべて盛り込まれていることが、私には大変素晴らしく感じられた。人類の発展と存続が科学によって支援されることは確実である。

最後に、SLiT-J 計画の詳細を知らせていただいたことを感謝したい。そして、SLiT-J 計画を全面的に支持するとともに、何か力になれることがあれば、いつでもお声掛け頂きたい。

(訳注：本書簡に DLSR; Diffraction Limited Storage Ring との記載があるが、これは SLiT-J 計画に該当する)

To whom it may concern,

Hereby, I would like to declare my full support for the construction of the advanced soft x-ray synchrotron radiation facility in Tohoku, Japan (Tohoku Ring, SLiT-J).

In fact, although Japan has a few synchrotron radiation facilities (national and regional ones), **there is no competitive facility for the soft x-ray and VUV energy range (10-1000 eV)**. This is in stark contrast to the existence of a world leading synchrotron radiation facility for the hard x-ray energy range, SPring-8. As is well known, SPring-8 has served as the pioneering and leading facility during last 20 years in the hard x-ray synchrotron radiation science and applications together with facilities in Europe (ESRF) and United States (APS). The scientific and technological impacts brought by these three facilities are truly tremendous and substantial. However, the large hard x-ray facilities cannot cover the whole range of synchrotron radiation science and applications due to their weakness for the soft x-ray and VUV radiation, where important areas of spectroscopic and spectromicroscopic science and applications exist. For these reasons, a few leading countries in research constructed and have operated high-brilliance medium-scale synchrotron radiation facilities dedicated to soft x-ray and VUV energy ranges. These include the world leading facilities such Advanced Light Source (US), Max-II (Sweden), and Elettra (Italy), more recent ones of Soleil (France) and Swiss Light Source (Swiss). These facilities started from the middle of 1990's and continued to provide huge impact in both pure and applied science. Very unfortunately and even tragically, Japan did not put a proper effort in this field of synchrotron radiation science with no high-brilliance soft x-ray synchrotron radiation facility for last 20 years. **The major related facilities of Japan, Photon Factory and UVSOR, could not compete properly with the high brilliance synchrotron radiation facility from as early as late 1990's.**

I by myself have witnessed that the Japanese soft x-ray and VUV science community has suffered severely from the lack of a proper research facility although there exist many top quality scientists with highly original science projects in Japan in this field. These scientists have been gradually losing their competitiveness and their world leadership and, moreover, the in-flow of young generation of researchers has gradually reduced. I definitely think that this kind of situation should have not happened and is highly undesirable for the whole science and technology community of Japan. Therefore, I feel very happy to hear that Japanese government after all has decided to construct a new high brilliance soft x-ray synchrotron radiation facility and I hope this decision is not too late to catch up the development of soft x-ray synchrotron radiation science and applications brought by the leading facilities in US and Europe.

On the other hand, I believe that **the construction of high brilliance soft x-ray synchrotron radiation facility is very much timely right now**. This is because, through last 10 years, there has been huge technical and conceptual development for the ultra-high brilliance synchrotron light source, which should be called as the next generation storage-ring type light source with distinct characteristics and application areas from free electron lasers. That is, through the recent development, one now can challenge to construct a synchrotron facility with the electron emittance (which determines the brilliance of the light produced) below 1 nm and a few leading facilities are currently aiming even 100-300 pm (Max-IV in Sweden below 300 pm and APS-II in US about 100 pm). Namely, synchrotron-based light sources will evolve in next 5 years into a largely unprecedented region of performance and this is the most substantial development after a few leading facilities broke 10 nm emittance limit in late 1990's. Indeed, very recently, a few new

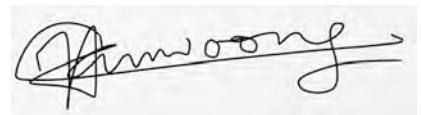
medium-scale synchrotron radiation facilities were constructed as Diamond (UK), SSRF (China), and TPS (Taiwan) with electron emittance of 1-3 nm and the ambitious new facilities of Max-IV (Sweden), and NSLS-II (US) are under construction to break the 1 nm emittance limit. I strongly argue that Japan should not be any later in constructing the new generation soft x-ray synchrotron radiation facility.

I by myself as the member of the presidential advisory committee of Korea have proposed to construct a facility very similar to the current Tohoku Ring project as early as 2007. The synchrotron energy was 3.0 GeV with the emittance of 1 nm to host 26 linear sections. Note that this plan is bigger than Tohoku ring with the same challenging specification even at that time. Considering the recent fast development of synchrotron radiation facilities over the world and the currently operating challenging projects of Max-IV, NSLS-II, and the most recent one of APS-II, I think that the technical goal of Tohoku Ring is not too ambitious and not too distinct. I mean, the technical and scientific goal of the Tohoku project must be put higher than declared presently. Otherwise, this facility after a long waiting of 20 years will become only one of the active new facilities but not a truly unique and leading one.

In this occasion, I also would like to advise a few extra things, which I think very important. The first is that Tohoku project should also include sufficient amount of funding for very high level beamlines and experimental end stations. Without such funding guaranteed initially, this facility would have great difficulty in competition with other facilities constructed earlier. The second is the regional role and leadership. Although there are Chinese, Taiwanese, and Korean synchrotron radiation facilities, some of which will be new and competitive, Japanese facilities traditionally have played a very important leading role in this region. In order to resume such a leading role in soft x-ray field, Tohoku Ring project should be, from the beginning, designed as an international user facility. This means that the plan should include various international user groups and collaboration projects from the beginning. Moreover, the construction of nice user facilities such as a guest house should be solidly formulated.

**In summary, I, sincerely and with all my heart, support the Tohoku Ring SLiT-J project, suggest this facility aim really high, even higher than planned now, and finally hope its great success.**

July 25, 2014



Han Woong Yeom

Director, Center for Artificial Low Dimensional Electronic Systems, Institute for Basic Science  
Professor, Department of Physics, Pohang University of Science and Technology

POSTECH, Hoja-dong, Nam-gu, Pohang, Korea, 790-784

Tel +82-54-279-2091 | FAX +82-54-279-8779 | [www.ibs.re.kr](http://www.ibs.re.kr)

## 12 : Han Woong Yeom (参考訳)

日本の東北地方に最先端技術をもつ軟 X 線シンクロトロン放射光施設である SLiT-J の建設計画を、私は全面的に支持する。

日本には、国および地方自治体によって運営されるものを含めて、シンクロトロン放射光施設がいくつか存在しているが、10 から 1000eV のエネルギー領域の真空紫外から軟 X 線領域にかけて競争力のあるシンクロトロン放射光施設は存在していない。一方 SPring-8 (兵庫) という硬 X 線領域のシンクロトロン放射光施設は世界をリードする立場にあり、日本の軟 X 線領域と硬 X 線領域の放射光施設の状況は、極めて対称的な状況にあると考えられる。

よく知られているように、SPring-8 は、ESRF (フランス) および APS (アメリカ) と並んで、20 年にわたり硬 X 線シンクロトロン放射光科学の指導的な立場を果たしている。これらのシンクロトロン放射光施設が、科学技術の進展に多大かつ本質的な影響をもたらしたことは言うまでもないが、硬 X 線領域の放射光を重視した大型施設は、軟 X 線領域および真空紫外領域の放射光の利用に弱点があるため、放射光科学やその応用分野のすべての領域をカバーすることはできない。一方、しかし、軟 X 線領域および真空紫外領域の放射光を積極的に利用する微視的な分光分析の基礎研究と応用研究は、非常に重要な研究分野と考えられ、そして上記の理由から、科学研究の先導的な立場にある国のいくつかは、軟 X 線領域および真空紫外領域を重視した中程度の規模を持つ高輝度のシンクロトロン放射光施設を建設し運営している。ALS (アメリカ)、MAX-II (スウェーデン)、ELETTRA (イタリア)、さらに最近では SOLEIL (フランス) および SLS (スイス) などが、この目的のための放射光施設に該当し、すでに 1990 年代半ばに稼働を開始し基礎科学および応用科学の分野に大きな貢献を与えている。

大変残念なことに、日本ではこの軟 X 線領域の放射光科学を発展させるための適切な取り組みがなされず、日本における軟 X 線領域および真空紫外領域研究の主要施設である Photon Factory (つくば) および UVSOR (岡崎) は 1990 年代の後半から、世界の高輝度放射光施設に対して大きな遅れを取るようになった。私は、軟 X 線領域および真空紫外領域の研究を行う日本の科学者が、独自の素晴らしい研究計画を持ちながら、適切な研究施設が存在しないことで苦心し、そして競争力と国際的なリーダーシップを次第に失い、さらには当該分野へ参加する若い世代の研究者も次第に減少していく状況をこれまでずっと見てきた。そしてこのような事態は、日本の科学技術において起こってはならないことであり、全く望ましいものではないと考えている。したがって、私は日本政府が新しい高輝度軟 X 線シンクロトロン放射光施設を建設するという知らせを聞いて大変喜ばしく感じた。そして、アメリカおよびヨーロッパの先駆的な軟 X 線研究に追いつくために、この決断が遅すぎないことを願っている。

今すぐ高輝度 X 線放射光施設を建設することは、きわめて時流にかなったことと考えている。それは、ここ 10 年のうちに、シンクロトロン光源の超高輝度化についての考え方

および技術が大きく進展し、超高輝度シンクロトロン放射光源は、自由電子レーザーの応用研究からもたらされた従来のものとは全く異なる特性を持つ次世代型の蓄積リング型の放射光源と呼ばれるべきものとなっているからである。近年では、放射光の輝度を決定する電子ビームのエミッタンスを 1 [nm] 以下とする挑戦が行われており、最先端の施設においては、100-300 [pm]（注：0.1-0.3nm）が目標にされている。たとえば スウェーデンの MAX-IV およびアメリカの APS-II が示す目標はそれぞれ 300 [pm] および 100 [pm] である。すなわち、5 年後のシンクロトロン放射光施設は、かつてない高性能に到達していることが予想される。これは 1990 年代後半に、小数の研究施設がエミッタンスを 10 [nm] とする目標を達成して以来の大きな進歩である。事実、DIAMOND(イギリス)、SSRF(中国)、TPS(台湾) などの中規模シンクロトロン放射光施設は、エミッタンス 1-3 [nm] を達成している。そして、エミッタンス 1 [nm] の限界を超えるシンクロトロン放射光施設の建設が、MAX-IV (スウェーデン) および NSLS-II (アメリカ) で進んでいる現状を考慮すると、日本は軟 X 線領域を重視した新規シンクロトロン放射光施設を早急に建設すべきだと考えられる。

私は 2007 年から、韓国において東北放射光計画と同様の提案を行う大統領直轄の諮問委員会の構成員となっている。われわれの計画は、エネルギー 3.0 [GeV]、26 の直線部を有しかつ電子ビームのエミッタンスは 1[nm] の放射光施設である。この計画は東北放射光よりも大規模のものであり、当時としては挑戦的なものであった。近年の世界の急速なシンクロトロン放射光技術の進歩と MAX-IV、NSLS-II および APS-II における挑戦的計画を考慮すると、東北放射光の技術的な目標は、さほど野心的かつ特異なものとは考えられない。したがって私は、東北放射光の科学的、技術的目標はさらに高くあることが望ましいと考えている。さもなければ、20 年後の東北放射光が、真に独自性と先導性を失う可能性があるためである。

そのような観点から、私が非常に重要と考えている項目について、いくつかの助言をしたい。まずは、極めて高水準のビームラインと実験ステーションを構築するために、東北放射光計画に関する十分な量の資金を準備すべきである。それは十分な資金が最初に確保されていない場合、先行するシンクロトロン放射光施設との競合は困難になると考えるためである。二つ目は、地域的な役割と先導性に関することである。中国、台湾および韓国においても国際的な競争力をもつ新型のシンクロトロン放射光施設が稼働しているが、日本のシンクロトロン放射光施設は、このアジア地域で重要な役割を果たしてきた経緯がある。そして、軟 X 線領域の研究における日本の指導的地位を回復するために、東北放射光は国際的な利用を前提とした施設として設計される必要があると考えている。すなわち、東北放射光計画は、国際的な利用者組織との共同作業によって進められるべきである。さらに、宿舎のような利用者の利便性を高める設備の配備に関しても、着実な計画のもとに進められることが望ましい。

最後に、東北放射光計画を心から支持するとともに、施設がさらに高い目標を目指すことを提案し、計画の大きな成功を望む。



Professor Kiyoshi Ueda  
Institute of Multidisciplinary Research  
for Advanced Materials  
Tohoku University  
41 Kawauchi, Aoba-ku  
Sendai, Miyagi, 980-8576  
**JAPAN**

**Prof. Dr. Alexander Föhlisch**  
Universität Potsdam  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Institut für Physik und Astronomie  
Experimentelle Physik  
Karl-Liebknecht-Straße 24-25, Haus 28

Director, Institute for Methods and  
Instrumentation in Synchrotron Radiation  
Research,  
Helmholtz Zentrum Berlin für Materialien und  
Energie.  
Albert-Einstein-Straße 15  
12489 Berlin

Tel +49 30 8062-1 4985  
Fax +49 30 8062-1 4987

**Alexander.foehlich@helmholtz-berlin.de**

Berlin, 28.04.2014

## Letter of Support:

The SLiT-J: Synchrotron Light in Tohoku, Japan addresses in a timely manner pressing societal issues surrounding reaction mechanisms for cleaner chemistry and key processes for energy conversion and storage. In addition it is tailored to investigate on the nanometer scale lightweight materials for energy efficient transportation and to shed light onto the materials behind future information technologies. These societal, technological and scientific issues have in common that they require for their ultimate understanding synchrotron radiation in the soft X-ray energy range at highest brilliance to create the element specific contrast required. With the multi-bent achromat SLiT-J facility Japan has proposed a very powerful plan to deliver this crucial radiation in a multi-user 340m circumference storage ring. In particular the source emittance is strongly enhanced over both existing and planned facilities. The multi-bent achromat SLiT-J design closes a performance gap within the landscape of Japanese Synchrotron Radiation light sources and creates ideal complementarity. On the international scale the 3GeV design will create a leading soft X-ray source with the potential to attract leading international researchers. In addition to the storage ring source, the up-grade towards a seeded soft X-ray FEL is pointing in the direction of ultrafast dynamics with coherent light, with the promise to see the often fluctuating nanometer lengthscale of disordered matter. In summary, I congratulate the Japanese colleagues on this innovative project and fully support the development and implementation of SLiT-J based on its scientific, technological and societal relevance.

Sincerely Yours,



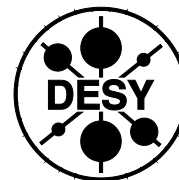
Alexander Föhlisch

### 13 : Alexander Föhlisch (参考訳)

日本の SLiT-J 計画すなわち東北放射光計画は、時期的に適切な計画であることに加えて、環境にやさしい化学を目指す反応素過程の解析やエネルギー変換および貯蔵技術など緊急を要する社会的問題に対応している。SLiT-J 計画は、エネルギーの効率的な輸送のための軽元素から構成されるナノメータ・スケールの物質や、今後の情報技術を支える物質の研究調査に最適な計画となっている。これらの社会的かつ科学技術的な問題を解決するためには、元素選択的なコントラストを得る必要があるために、SLiT-J 計画のような軟 X 線領域に重点をおいた高輝度のシンクロトロン放射光施設が求められる。

SLiT-J 計画は multi-bent achromat 採用した周長 340 [m] の蓄積リングにより、多くの研究者に放射光を供給できる素晴らしい提案である。そして特に光源エミッタンスは、既存および建設中の放射光施設に比べて格段に改良されている。さらに、multi-bent achromat 技術を採用する SLiT-J の設計は、日本のシンクロトロン放射光施設の間に存在する空白を埋めるものであり、既存の施設に対して理想的な相補的關係を築くことが可能である。国際的な視点から評価しても、SLiT-J における 3GeV 蓄積リングの設計は先導的な立場にある研究者を引きつける魅力をもった軟 X 線を供給することができると考える。また、時間分解能に優れた、コヒーレント光を用いる軟 X 線自由電子レーザーを蓄積リングに導入するアップグレード仕様が考慮されており、それはナノメーター・スケールの不安定な物質の分析を可能にするものと判断できる。

最後に、革新的な計画を進める日本の同僚に祝辞を述べるとともに、科学技術および社会的な関係性を重要視する SLiT-J 計画の実現を全面的に支援する。



Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Eberhardt

DESY, CFEL, UNI-ASG, 22603 Hamburg, Germany

Tel. 8998-6450

wolfgang.eberhardt@desy.de

Prof. Dr. Kiyoshi Ueda  
IMRAM  
Tohoku University  
Katahira 2-1-1  
Sendai 980-8577  
Japan

August 4, 2014

**Ref.: Synchrotron Light Source in Tohoku-Japan (SLiT-J)**

Dear Kiyoshi,

Thank you very much for sharing your ideas about proposing to build SLiT-J, a new ultra bright 3 GeV Synchrotron Light Source in Tohoku, Japan. I have read the document with great interest and pleasure and I applaud you and your colleagues to your vision. SLiT-J is a very much needed facility to keep Japan at the forefront in synchrotron based science and technology.

In worldwide comparison and competition, Japan and Japanese scientists have established a long standing excellent record. Japan was one of the first Nations to build dedicated synchrotron facilities and in addition to some smaller sources, like UVSOR, the Photon Factory at Tsukuba and SPRING 8 were at the forefront worldwide, when they were initially established. With SACLA and the SPRING 8 upgrade, Japan is keeping that position, as far as FEL science and Hard X-ray science are concerned. However for the VUV/Soft X-ray range, which covers very much needed spectroscopy research, imaging, and materials characterization, a modern first rate synchrotron facility is lacking in Japan. Other countries are moving ahead due to the substantial improvements in accelerator technology that have been realized worldwide over the last decades, since the Japanese facilities were built originally.

Japan, as a country at the forefront of Science and Technology and a society whose wealth is based upon advanced materials development, a facility such as SLiT-J is very much needed, to complement the existing facilities Spring 8 and SACLA with first rate, state of the art spectroscopy and microscopy for materials characterization, science and technology

The SLiT-J proposal aims at closing the gap that is opened by advanced facilities such as MAX-IV in Sweden or more close-by the new source in

**DESY Deutsches  
Elektronen-Synchrotron**

Notkestrasse 85  
22607 Hamburg  
Germany  
Tel. +49 40 8998-0  
Fax +49 40 8998-3282

**Postal address**

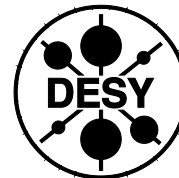
22603 Hamburg  
Germany

**Locations of DESY**

Hamburg  
Zeuthen/Brandenburg

**Directorate**

Dr. R. Brinkmann  
Prof. Dr. H. Dosch  
(Chairman)  
Prof. Dr. J. Mnich  
C. Scherf  
Prof. Dr. E. Weckert  
Prof. Dr. C. Stegmann  
(Representative of Directors  
in Zeuthen)



Page 2/2  
Date August 4, 2014

Taiwan or the Shanghai Light source. The design of SLiT-J, as presented in the documents, is state of the art and very well thought out with enhancement options for future developments. To my knowledge, this facility will be superior, or at least competitive, to any facility under construction in the world right now. SLiT-J will greatly improve the scientific capabilities in the Soft X-ray range, resulting in higher resolution imaging and spectroscopy instrumentation. This will bring the excellent materials research and technology in Japan to new heights.

I wish you and your colleagues very much success in working to realize the SLiT-J project and these ideas. If, there is any way I can help, please don't hesitate to call on me.

With best regards

Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Eberhardt

#### 14: Eberhardt (参考訳)

新しい 3GeV 高輝度シンクロトロン光源である東北放射光施設(SLiT-J)のプロポーザルに関するあなた方の構想について教えていただき、大変ありがとうございました。提供されたドキュメントを興味と楽しみをもって読んだ結果、あなた方の見通しに対して、拍手したいと思いました。SLiT-J は、日本がシンクロトロンを基礎とする（科学技術の）最先端を維持するために、まさに必要な施設です。

世界的レベルでの比較や競争において、日本および日本の研究者は、昔から素晴らしい結果を残してきました。日本は、精緻な放射光施設を構築した先進国の一つであり、UVSOR（岡崎）、PF（つくば）等の幾つかの小型光源に加えて、SPRING 8 を建設・整備確立することにより、世界的レベルで最先端となりました。SACLA あるいは SPRING 8 の性能向上などを含め、自由電子レーザー(FEL)の科学および硬い X 線の科学に関する限り、日本はこのような位置を維持しています。しかしながら、分光学的研究、イメージング、材料キャラクタリゼーションに不可欠な真空紫外/軟エックス線（VUV/Soft X-ray）領域については、日本における第一線の放射光施設で欠けています。他の国では、最近の 10 年間に、日本の放射光施設において独創的に構築されてきた加速器技術の改善・進展を基礎にして、前を進み始めています

科学技術先進国であり、かつ先端材料開発分野の豊富な資源を有する日本では、一流かつ最先端のスペクトロスコーピー（分光学）、材料キャラクタリゼーション、あるいは材料の科学技術のための微視的観測等において、既存の SPRING 8 や SACLA 等の施設の補完のためにも、SLiT-J のような施設をまさに必要としています。

SLiT-J の提案は スウェーデンの MAX-IV、あるいはより近いところ言えば、台湾あるいは上海の新光源施設において開始されようとしている内容とのギャップを埋めることを目指しています。ドキュメントで公表されている SLiT-J のデザインは、最新鋭でありかつ、将来の発展性へのオプションに対応に対しても非常によく考えられています。私の知る限りでは、本施設構想は極めて優れており、現在世界で建設中のどの放射光施設と、少なくとも十分競争できると思われます。また、SLiT-J は、軟エックス線領域における科学的対応力を大いに増強し、結果として高分解能イメージングや分光学的測定を実現すると思われます。このことは、日本の優れた材料研究および材料技術を、新たな段階に引き上げることに貢献するでしょう。

私は、皆さん方に SLiT-J プロジェクトならびに関連するアイディアの実現が成功することを祈念します。もし私に支援する何かがあれば躊躇せずに教えて下さい。



---

September 1, 2014

Prof. Kiyoshi Ueda  
Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials  
Tohoku University  
Katahira 2-1-1, Aoba-ku  
Sendai 980-8577, Japan

Dear Kiyoshi,

I am happy to offer my very strong support for your initiative to build a 3-GeV synchrotron radiation facility with high brilliance in Tohoku, referred to as SLiT-J. As you know, there is very high excitement around the world for building new and updating old facilities to offer ultrahigh brilliance x-ray beams, and plans are underway in Europe, North America, Asia, and South America to realize this dream.

As the Science Deputy at the Advanced Light Source in Berkeley, I am actively engaged in developing the science case for an upgrade to a multi-bend achromat lattice that will provide ultrahigh brilliance, with diffraction-limited photon beams up to about 2 keV. When completed, this will continue to serve the world's vibrant soft x-ray community for at least a few decades. I fully understand the value of such facilities and believe that within the next decade all world-leading facilities will operate with ultrahigh brilliance.

I want to offer a few thoughts concerning the value of ultrahigh brilliance x-ray beams to attack modern problems in chemical, material, physical, biological, and environmental science. Fundamentally, brilliance is the metric that determines how long it will take to accomplish certain classes of very important experiments. In particular, experiments that seek few nanometer spatial resolution, broad temporal sensitivity, and full spectral contrast benefit markedly from, and indeed are impractical without, high brilliance. High brilliance, therefore, will provide the sensitivity to probe functional materials and functioning devices as they operate – on relevant length and time scales and with diverse contrast mechanisms. This is the crucial, enabling aspect of ultrahigh brilliance since it allows experiments in diverse modern contexts, from low power electronics to batteries to micron-scale catalytic reactors – any beyond.



I am not an accelerator physicist, but the technical plan outlined in your documents fits into what I understand about current efforts to produce ultrahigh brilliance storage rings. SLiT-J will become an essential tool to study the important classes of problems outlined above. I think such a facility is essential to maintain Japan's long history of leadership in synchrotron radiation science.

I look forward to seeing you next month at our workshop, which is focused on elaborating the science drivers for ultrahigh soft x-ray brilliance. This should be an energizing and very useful workshop for all of us.

Sincerely,

A handwritten signature in grey ink that reads "Stephen D. Kevan".

Stephen Kevan  
Division Deputy for Science  
Advanced Light Source  
Lawrence Berkeley National Lab  
Berkeley, CA.  
[SDKevan@lbl.gov](mailto:SDKevan@lbl.gov)  
510-486-5039

## 15:Stephen Kevan (参考訳)

高輝度 3 GeV シンクロトロン放射光施設(SLiT-J)を東北地区に建設する計画を、強く支援する。新しい放射光施設の建設そして旧型施設のアップグレードいずれの場合においても、超高輝度エックス線ビームを提供できる放射光源が世界中で強い関心を集めていることは周知の事実である。そしてその夢を実現するために、ヨーロッパ、北アメリカ、アジアおよび南アメリカでは、計画が推進中である。

私は、米国バークレイの Advance Light Source (ALS)の副部門長(科学担当)として、マルチベンドアクロマトラティスへのアップグレードを目的とする開発計画の科学的検知からの評価を行っている。このアップグレードは、約 2 keV までのエネルギーをもつ高輝度回折限界光ビームを提供可能であると判断している。そして、このアップグレードが完了すれば、今後少なくとも 20~30 年間は、軟エックス線コミュニティの水準を世界的レベルに維持できると考えている。私は、このような性能を有する施設は価値が高い施設であると考え、そして今後少なくとも 10 年程度以内の期間、世界を先導する施設の高輝度運転ができると信じている。

ここでは、化学、材料、物理、バイオおよび環境科学における最新の課題解決に資する高輝度エックス線ビームの有効性について、2, 3 の考えを紹介したい。まずX線輝度は、非常に重要な実験を完遂するために必要な時間を短縮するのに効果的であるということが基本である。加えて、高輝度X線は、数ナノメートルの空間分解能、広い時間感受性および波長分解能が関連する実験に有効である。そして、高輝度のX線源がなければこのような実験を実施することは事実上難しいと考えられる。したがって高輝度X線は、機能性材料の解析そして関連領域サイズ、時間スケールおよび様々な対照的な機能をもつデバイスをその場観察ができる高感度な解析ツールとなる。これは、極めて重要なことで、低いパワーエレクトロニクスから電池、あるいはマイクロスケールの触媒反応の解明など近年必要とされる様々な課題に応える実験は、超高輝度性の視点が考慮された施設によってのみ可能となる。

私は加速器物理学者ではないが、添付された提案書類に示されている技術的計画が超高輝度蓄積リングに必要な最近の技術的進展を十分に考慮したものであると判断している。そして SLiT-J は、書類にまとめられている種々の重要課題を解明するための本質的な研究手段となることは明らかである。さらにこのような施設は、これまで日本が放射光科学においてリーダーシップを取ってきた長い歴史を維持するためにも極めて重要であると考えられる。

来月、我々の企画した超高輝度軟X線の更なる科学的先導性に関する科学に焦点を合わせたワークショップで、あなたにお目にかかれることを楽しみにしています。これは私たちみんなにとって、エネルギーで非常に有効なワークショップになると思います。